

ANALISE DO PERFIL VERTICAL DOS AEROSSÓIS SOBRE A REGIÃO SUL DO BRASIL COM DIFERENTES TIPOS DE AEROSSÓIS.

EDEON SANDMANN DE DEUS¹; GLAUBER LOPES MARIANO²

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS 1 – sandmann.edeon@gmail.com 1

²UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS2 – glauber.mariano@ufpel.edu.br 2

1 INTRODUÇÃO:

Tendo início utilizando apenas câmeras fotográficas presas em pássaros com intuito militar de observar inimigos em campos de batalha, a técnica de obter imagens da Terra remotamente (conhecida hoje como sensoriamento remoto) evoluiu muito até hoje. Atualmente, centenas de satélites, das mais variadas formas e com os mais variados objetivos, estão neste momento com suas câmeras e sensores direcionados para a Terra. Grande parte destes satélites são utilizados em áreas como meteorologia, física, química, entre outras ciências, por carregarem câmeras de alta resolução e sensores que podem ser utilizados para a análise espectral do perfil vertical da atmosfera (Lopes, 2011), um dos satélites utilizada para essa análise é o CALIPSO, que através dos seus sensores pode identificar as características ópticas e analisar os tipos de aerossóis presentes na atmosfera.

Aerossóis, segundo Peixoto e Oort (1992), são todas as partículas suspensas na atmosfera, na forma líquida ou sólida, exceto a água presente nas nuvens e a água presente na precipitação. Aerossóis se originam geralmente na superfície, de forma natural, como sal oceânico, partículas de areia, partículas proveniente de erupções vulcânicas, partículas provenientes de incêndios florestais, entre outras; ou ainda de forma antropogênica (atividade humana), como atividades agrícolas e principalmente poluição urbana (Powder, 2003).

Este artigo utiliza-se do sensor CALIOP a bordo do satélite CALIPSO, para estudar o coeficiente total de retroespalhamento de camadas atmosféricas com presença de aerossóis sobre o Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisados, através dos dados do sensor CALIOP, a bordo do satélite CALIPSO, valores de coeficientes de retroespalhamento durante casos de espessura óptica de aerossóis (em inglês, AOT) elevada obtidos através do sensor MODIS (calculado através de percentil 95 – P95 - para o período de 2007-2010). Selecionou-se, inicialmente, 73 dias com valores de AOT acima do P95 para análise das trajetórias do satélite CALIPSO. Devido a sua órbita polar, o satélite CALIPSO varia sua trajetória diariamente. Selecionou-se os dias na qual sua trajetória coincidiu com altos valores de AOT sobre o Rio Grande do Sul no período de 2007-2010.

Neste trabalho, apresenta-se quatro (04) dias para análise do perfil de coeficiente de retroespalhamento e sua relação com o tipo de aerossol identificado pelo sensor CALIOP. Os dias escolhidos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Ano, dia juliano e valor de espessura óptica dos aerossóis analisados (AOT)

Ano	Dia Juliano	AOT
2007	142	1,96
2007	252	3,75
2007	338	2,49

A espessura ótica, segundo Echer e Souza (2001), é a atenuação de radiação quantificada de um material óticamente ativo. Dessa forma, a espessura ótica indica a quantidade de partículas capazes de absorver e espalhar um determinado feixe de radiação. A espessura ótica total pode ser dividida em componentes, que são a espessura ótica devido ao espalhamento molecular de Rayleigh (τ_{λ}^R) espessura ótica de absorção devido à um gás (τ_{λ}^g) e a espessura ótica de aerossóis devido ao espalhamento e/ou absorção de radiação (τ_{λ}^a), ficando na forma:

$$\tau_{\lambda} = \tau_{\lambda}^R + \tau_{\lambda}^g + \tau_{\lambda}^a.$$

O satélite *Cloud-Aerosol LIDAR and Infrared Pathfinder Satellite Observation* (CALIPSO) foi lançado em 2006 e leva a bordo três sensores: CALIOP (Cloud-Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization), IIR (Imaging Infrared Radiometer) e WFC (Wide Field Camera).

O sistema de CALIOP, segundo Hunt et al. (2009), consiste de um transmissor que inclui dois *lasers* modelo *Q-switched diode-pumped Nd:YAG* que enviam pulsos de comprimentos de onda de 1064 nm e 532 nm para a atmosfera; um receptor que coleta os dados dos pulsos refletidos nas partículas em suspensão na atmosfera constituído por um telescópio de um metro de diâmetro, detectores, retransmissão óptica e aparelhos ópticos montados sobre uma base constituída de carbono; um computador para controle dos componentes do LIDAR e fazer o pré processamento dos dados vindos do receptor e um sistema de dados *downlink*.

A partir dos dados do sensor CALIOP analisou-se as variáveis do Total Attenuated Backscatter em 532nm (análise do perfil de retroespalhamento), Vertical Feature Mask e Aerosol Subtype (identificação e análise do tipo de aerossol predominante na região estudada).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 01 apresenta o perfil de coeficiente de retroespalhamento (Total Attenuated Backscatter em 532 nm) até 05 km de altitude para os 04 dias apresentados na tabela 01 nos pontos mais próximos à região de detecção de AOT elevada. Observa-se que os maiores valores de retroespalhamento encontra-se próximo à superfície dentro da Camada Limite Planetária – CLP (principalmente nas figuras (1a) e (1b)). Com seu maior valor de atenuação de 0,9827 1/km*sr (figura (1a)). Acima da camada limite destaca-se picos de atenuação nos diversos dias apresentados. Na figura (1d) pode ser observado diversos picos de atenuação com valores variando de 0,002 a 0,018 1/km*sr, contudo na figura (1a) temos o maior pico de atenuação acima da CLP 0,025 1/km*sr.

O perfil vertical do retroespalhamento, teve comportamento parecido na figura (1a) (1b) e (1d) tendo um pico maior na CLP e menores acima da CLP, somente na figura (1c) não tivemos o resultado de um grande pico no topo da CLP, mas tivemos pico próximo a 5 km.

Através das variáveis Vertical Feature Mask e Aerosol Subtype (não apresentadas neste artigo) podemos identificar alguns tipos de aerossóis e a altura do topo das nuvens na região de estudo. Através das variáveis acima destacadas observou-se no dia 09/09/2007 (figura 1b) apresentou topo de nuvem aproximadamente em 4km de altitude enquanto 22/05/2007 (figura 1a) observou-se plumas de aerossóis próximas à superfície.

Para identificação do subtipo do aerossol analisou-se valores apresentados através da variável AerosolSubtype onde conclui-se que as variações no perfil de retroespalhamento sobre a região de estudo, para os dias apresentados neste artigo, originaram-se de diferentes tipos de aerossóis: próximo a superfície (poeira e aerossóis continentais relacionados com poluição urbana, figura 1a) e acima da CLP (aerossóis de queima de biomassa e poeira misturado com poluição urbana, figuras 1a e 1d respectivamente).

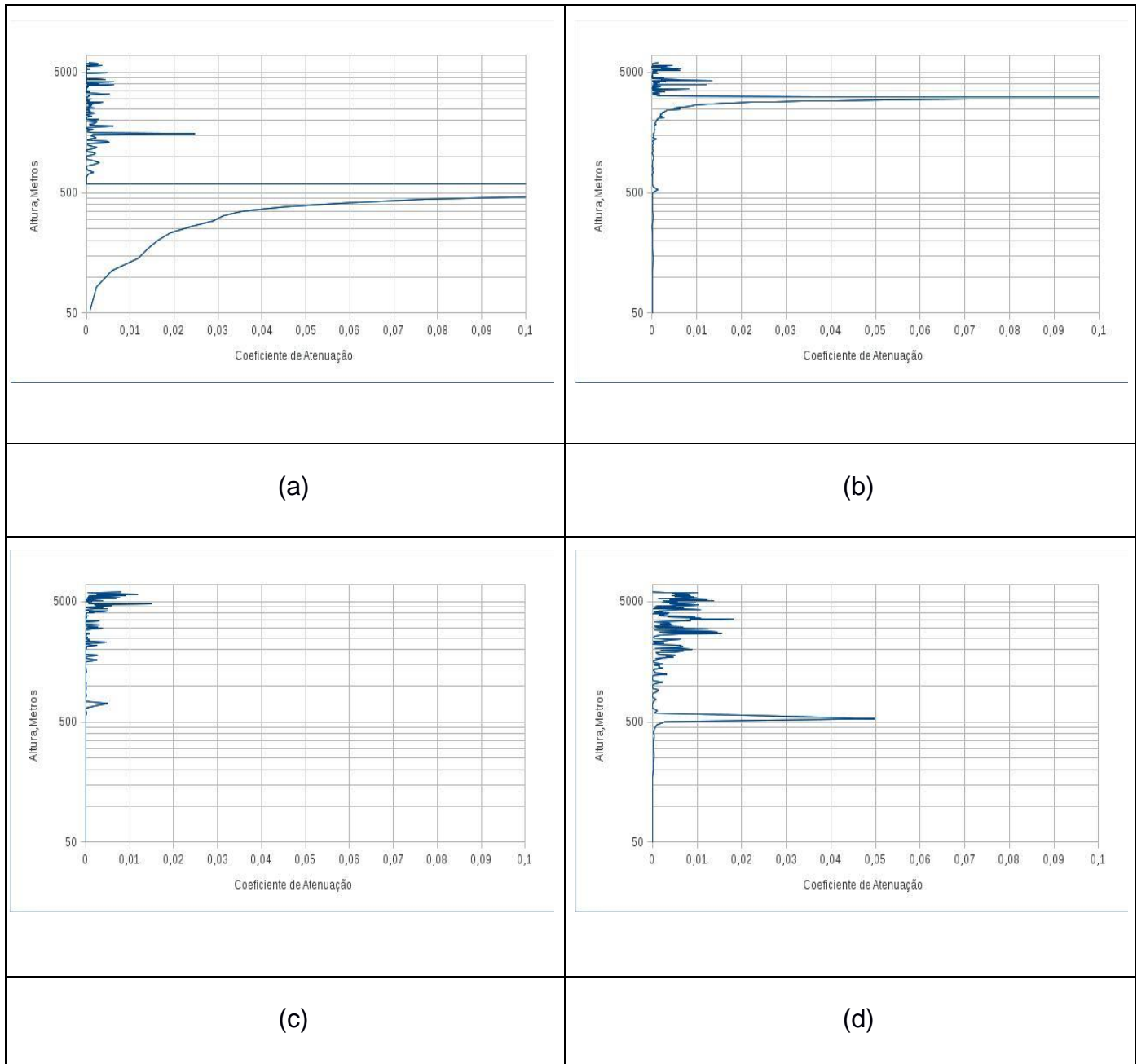


Figura 1 - Perfil do coeficiente de retroespalhamento($1/\text{km}\cdot\text{Sr}$) do sensor CALIOP para as coordenadas geográficas próximas à região com detecção de valores elevados de Espessura Óptica dos Aerossóis (a) Cachoeira do sul - RS Latitude: $30^{\circ} 02' 21''$ S Longitude: $52^{\circ} 53' 38''$ W 22/05/2007, (b) Cachoeira do sul - RS Latitude: $30^{\circ} 02' 21''$ S Longitude: $52^{\circ} 53' 38''$ W 09/09/2007, (c) Alegrete -RS Latitude $29^{\circ}47'01''$ S, Longitude $55^{\circ}47'27,54$ W , 04/12/2007 e (d) Alegrete-RS Latitude $29^{\circ}47'01$ S, Longitude $55^{\circ}47'27,54,63$ W 14/01/2009

5. Conclusão

A análise dos dias apresentados neste artigo indicou que os maiores valores de coeficiente de atenuação encontram-se nos níveis mais próximos à superfície, identificando estes aerossóis como predominantemente emitidos pela superfície (ex.: poeira e a queima de combustíveis fósseis). Além disso, observa-se variações nos valores do coeficiente de retroespalhamento em níveis mais altos relacionados com entrada de aerossóis nas regiões analisadas oriundos de queima de biomassa e indústrias.

Percebe-se que a região do estado do Rio Grande do Sul possui a presença de diferentes tipos predominantes de aerossóis e que estes podem ser identificados e analisados através de sensoriamento remoto. Portanto, mais estudos dos efeitos desses aerossóis na atmosfera do Rio Grande do Sul são necessários.

6. Referências

ECHER E., SOUZA, M. P.: A lei de Beer aplicada na atmosfera terrestre. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 23, nº 3, p. 276 - 283, Brasil, Setembro, 2001.

HUNT W. H., WINKER D. M., VAUGHAN M. A., POWELL K. A., LUCKER P. L., WEIMERC.: CALIPSO Lidar Description and Performance Assessment. **Journal of Atmospheric and Ocean Technology**, vol. 26, p. 1214-1228, 2009.

Lopes, F. J. S. **Validação dos dados do satélite CALIPSO utilizando um sistema lidar de retroespalhamento elástico e o fotômetro solar da rede AERONET**. 2011. Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade São Paulo.

Peixoto, J.P., Oort, A.H. **Physics of Climate**. Local de Edição: Editora Springer, 1992.

Powder, H.C. The geography and climatology of aerosols. **Progress in physical geography** v.27, n.4, p.502-547, 2003